

Penentuan Paket Teknologi Budidaya Bawang Merah di Dataran Rendah dan Medium melalui Pendekatan Analisis Model Indeks Komposit

Suwandi¹⁾, R. Rosliani²⁾, dan T.K. Moekasan²⁾

¹⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta Jl. Raya Ragunan no. 30 Pasarmingu, Jakarta 12540

²⁾ Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391

Naskah diterima tanggal 20 Februari 2006 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 4 Februari 2008

ABSTRAK. Percobaan dilaksanakan di dataran rendah (Kramat, Tegal, Jawa Tengah), dan di dataran medium (Rancaekek, Jawa Barat). Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan paket teknologi usahatani bawang merah yang cocok untuk dataran rendah dan dataran medium melalui pendekatan analisis model indeks komposit. Perlakuan yang diteliti terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor A: 5 varietas bawang merah (No. 86, No. 88, No. 22, No. 33, dan var. Menteng untuk pelaksanaan di dataran medium dan kultivar Kuning di dataran rendah), faktor B: 3 jenis paket teknologi budidaya bawang merah. Rancangan percobaan yang digunakan petak terpisah dengan 3 ulangan. Analisis yang digunakan ragam data gabungan dan ragam data individual, serta model indeks komposit analisis faktor. Hasil analisis menunjukkan bahwa varietas bawang merah yang sebaiknya direkomendasikan untuk dataran rendah Kramat, Tegal adalah kultivar Kuning, dan perpaduan komponen teknologinya adalah paket teknologi T3. Varietas bawang merah yang sebaiknya direkomendasikan untuk dataran medium Rancaekek adalah varietas Menteng, Klon No. 33 dan Klon 88 dengan paket teknologi T1. Budidaya bawang merah di dataran medium menghasilkan rerata susut bobot umbi lebih kecil dibandingkan di dataran rendah.

Katakunci: *Allium ascalonicum*; Komponen teknologi; Klon harapan; Varietas lokal; Dataran rendah; Dataran medium.

ABSTRACT. Suwandi, R. Rosliani, and T.K. Moekasan. 2008. **Determination of Shallot Cultivation Technology Package at Low and Medium Elevation Through Analysis of Composite Index Model.** The experiment was conducted at low elevation (Kramat, Tegal, Central Java), and at medium elevation (Rancaekek, West Java). The objectives of the experiment was to find out the appropriate cultivation technology package of shallot at low and medium elevation through analysis of composite index model. The treatment consisted of 2 factors of A: 5 varieties of shallot (No.86, No. 88, No. 22, No. 33, and var. Menteng/Majalengka for medium elevation and var. Kuning for low elevation), factor B: 3 kinds of cultivation technology package of shallot. Experimental design used was split plot with 3 replications. Analyses were done using combination data variance analysis, individual data variance analysis and composite index model of factor analysis. The results showed that the best recommended variety of shallot for low elevation at Kramat, Tegal was var. Kuning, and the cultivation technology package was T3. While the best recommended variety of shallot for medium elevation were var. Menteng, Clone No. 33, and Clone no. 88, and the cultivation technology package was T1. Cultivation of shallot at medium elevation gave lower bulb weight-lost than at low elevation.

Keywords: *Allium ascalonicum*; Technology component; Promising clone; Local variety; Low elevation; Medium elevation.

Usahatani bawang merah merupakan salah satu jenis usahatani sayuran yang mempunyai prospek baik terhadap upaya peningkatan pendapatan atau kesejahteraan petani di Indonesia, termasuk petani dengan kepemilikan lahan sempit (<0,5 ha). Menurut data Biro Pusat Statistik (1999), rerata produktivitas bawang merah masih tergolong rendah, yaitu sekitar 7,7 t/ha, tetapi untuk daerah sentra produksi di Brebes, Jawa Tengah produktivitasnya telah mencapai 9,2 t/ha. Hasil tersebut masih dapat ditingkatkan lagi untuk mencapai potensi hasil 12-15 t/ha sesuai hasil penelitian Balai Penelitian Tanaman Sayuran dengan perbaikan teknologi (Suwandi 1993).

Kendala utama sistem produksi bawang merah di dalam negeri adalah efisiensi pelaksanaan usahatani, mulai dari penggunaan varietas, input produksi terutama pupuk dan bahan agrokimia, teknik budidaya, pascapanen, dan pemasaran hasil (Suwandi 1993 dan 1998). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa dampak pemupukan anorganik dosis tinggi secara terus menerus dapat mengurangi kualitas hasil umbi bawang merah, yaitu besarnya susut bobot umbi setelah disimpan (Asandhi dan Koestoni 1990, Hilman dan Asgar 1995) serta mendorong terjadinya lingkungan yang cocok untuk perkembangan penyakit, seperti *Fusarium*

oxysporum dan *Alternaria porii* (Suryaningsih dan Asandhi 1992). Selain itu juga berpengaruh terhadap penurunan produktivitas lahan, polusi tanah dan air meningkat, juga biaya produksi bawang merah yang semakin mahal (Suwandi 1998). Selain itu, tingkat keunggulan komparatif/ kompetitif bawang merah di Indonesia masih bergantung pada adanya proteksi baik dari segi harga input maupun output produksinya (Witono dan Soetiarso 1997).

Peningkatan produksi dan pendapatan usahatani bawang merah antara lain memerlukan teknologi maju, artinya petani dapat menggunakan teknologi secara lengkap dan efisien di lapangan. Evaluasi penerapan perbaikan teknologi budidaya bawang merah berdasarkan hasil penelitian Balai Penelitian Tanaman Sayuran di tingkat petani dapat menekan biaya produksi 24% dengan tingkat kenaikan hasil sebesar 9% dan disertai tambahan keuntungan relatif mencapai 49,3% lebih tinggi dari teknologi petani (Hidayat *et al.* 1993). Implikasinya, hasil tersebut dapat dijadikan acuan untuk melaksanakan perbaikan teknologi budidaya bawang merah di daerah lain dengan lingkungan agroekosistem serupa.

Suatu teknologi hasil penelitian yang ditawarkan pada petani biasanya tidak secara langsung dapat diadopsi, tetapi memerlukan suatu proses adaptasi dan verifikasi lapangan secara khusus dilihat dari segi pengelolaan lingkungan sistem produksinya. Hasil evaluasi perbaikan teknologi budidaya bawang merah di dataran medium (Majalengka) menunjukkan bahwa bawang merah varietas Kuning yang berasal dari dataran rendah dengan teknologi budidaya hasil Balai Penelitian Tanaman Sayuran dapat menghasilkan produksi bawang yang lebih menguntungkan di bandingkan dengan varietas dan teknologi yang ada di tingkat petani tersebut (Suwandi *et al.* 1997). Namun demikian, beberapa komponen teknologi masih ada yang perlu diperbaiki dan dievaluasi kembali efektivitas dan efisiensinya baik dari segi kultur teknis maupun cara-cara efektif dalam pengendalian hama penyakit tanaman bawang merah di lapangan.

Hasil penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa varietas harapan No.22 dan No.33 menunjukkan keragaan yang cukup baik untuk dikembangkan di dataran medium, namun

tampaknya penggunaan jarak tanam yang terlalu lebar menghasilkan pertumbuhan yang kurang baik, sehingga hal ini perlu dikaji ulang dengan jarak tanam yang lebih sempit. Selanjutnya pemberian pupuk makro sekunder (Ca, Mg, dan S) yang berimbang dapat meningkatkan hasil umbi dan menurunkan susut umbi, sedangkan penggunaan bokashi pupuk kandang lebih efektif untuk pertumbuhan dan hasil bawang merah daripada penggunaan EM4 ataupun pupuk kandang (Rosliani *et al.* 1995). Pengairan dengan sistem springkel tidak menunjukkan keunggulan yang nyata dibandingkan dengan pengairan secara tradisional. Oleh karena itu teknologi ini perlu dikaji ulang dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain secara lebih seksama.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan paket teknologi budidaya bawang merah yang sesuai untuk dataran rendah dan medium melalui pendekatan analisis model indeks komposit. Hipotesis yang diajukan adalah bahwa perpaduan komponen teknologi bawang merah (varietas dan budidaya) memberikan keragaan yang menonjol pada suatu ekosistem (dataran rendah atau medium).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di dataran rendah Kramat, Tegal, Jawa Tengah dan di dataran medium Rancaekek, Jawa Barat pada musim kemarau (bulan April-Juni dan Juli-Agustus) 2004. Secara umum perlakuan yang diteliti terdiri dari 2 faktor, yaitu A: 5 varietas bawang merah, yaitu Nomor-nomor hasil perbaikan pemuliaan No. 86, 88, 22, 33, dan varietas lokal Menteng untuk pelaksanaan di dataran medium dan kultivar Kuning di dataran rendah, sedangkan faktor B: terdiri atas 3 jenis paket teknologi budidaya bawang merah yang dirancang dari hasil-hasil penelitian sebelumnya (Suryaningsih dan Asandhi 1992, Suwandi 1993, Hidayat *et al.* 1993, Hilman dan Asgar 1995, Suwandi *et al.* 1997), Moekasan (2002 dan 2004), adalah sebagai berikut.

Paket Teknologi T1

- Populasi tanaman = (30-35) tanaman/m² atau jarak tanam 20 x 15 cm.

- b. Aplikasi kapur pertanian (kaptan) atau dolomit (2 t/ha) diaplikasikan saat pengolahan tanah, dan bokashi pupuk kandang ayam (2 t/ha) diberikan sebelum tanam.
- c. Pupuk buatan dengan takaran 200 kg Urea/ha + 500 kg ZA/ha + 200 kg SP-36/ha, dan 200 kg KCl/ha. Pupuk P_2O_5 diaplikasikan sekaligus sebelum atau pada saat tanam. sedangkan N dan K_2O diberikan 3 kali (10-15 HST, 25-30 HST, dan 35-40 HST).
- d. Pengendalian hama ulat bawang dilakukan apabila melampaui ambang kendali (setengah paket telur per 10 tanaman) atau menggunakan intensitas kerusakan daun (2,5%), dengan insektisida pembunuh telur dan juga insektisida kimia selektif Rampage 500 EC 2 cc/l serta pengendalian secara mekanik (Moekasan 2002).

2. Paket Teknologi T2

- a. Populasi tanaman = (35-40) tanaman/m² atau jarak tanam 17,5 x 15 cm.
- b. Aplikasi bokashi pupuk kandang ayam (2 t/ha) diberikan sebelum tanam.
- c. Pupuk buatan dengan takaran 450 kg Urea/ha + 200 kg SP-36/ha, dan 200 kg KCl/ha. Pupuk P_2O_5 diaplikasikan sekaligus sebelum atau pada saat tanam, sedangkan N dan K_2O diberikan 3 kali (10-15 HST, 25-30 HST, dan 35-40 HST).
- d. Pengendalian hama ulat bawang dilakukan apabila melampaui ambang kendali (setengah paket telur per 10 tanaman) atau menggunakan intensitas kerusakan daun (2,5%), disemprot dengan virus Se-NVP serta dengan pengendalian secara mekanik.

3. Paket Teknologi T3

- a. Populasi tanaman = (40-45) tanaman/m² atau jarak tanam 15 x 15 cm.
- b. Aplikasi pupuk makro sekunder 300 kg CaO + 50 kg MgO + 75 Kg S/ha dan diaplikasikan saat pengolahan tanah sebelum tanam.
- c. Pupuk buatan dengan takaran 450 kg Urea/ha + 200 kg SP-36/ha, dan 200 kg KCl/ha. Pupuk P_2O_5 diaplikasikan sekaligus sebelum atau pada saat tanam, sedangkan N dan K_2O diberikan 3 kali (10-15 HST, 25-30 HST, dan 35-40 HST).

- d. Pengendalian hama ulat bawang dilakukan apabila melampaui ambang kendali (setengah paket telur per 10 tanaman) atau menggunakan intensitas kerusakan daun (2,5%), disemprot dengan insektisida kimia selektif (Rampage 500 EC, 2 ml/l) dan virus Se-NVP secara bergantian serta pengendalian secara mekanik.

Rancangan percobaan yang digunakan petak terpisah dengan 3 ulangan. Luas satuan petak percobaan 30 m². Beberapa perlakuan dasar yang telah mantap berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya dilaksanakan sebagai berikut: penyiraman setiap pagi dengan volume sekitar 7,5-10,0 mm per hari, pengendalian hama penyakit dengan fungisida (Dithane-M45) untuk mencegah penyakit pada umbi (*Fusarium* sp.), dan sex feromon sebagai perangkap sebanyak 5 buah setiap 1.000 m².

Peubah yang diukur meliputi bobot kering umbi bawang merah yang dapat dipasarkan.

Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan adalah analisis ragam data gabungan, analisis ragam data individual, dan model indeks komposit analisis faktor, sedangkan analisis ragam dilakukan dengan mengasumsikan bahwa kenormalan galat telah terpenuhi.

Pada tahap awal data dianalisis menggunakan analisis ragam data gabungan 2 lokasi yang diamati. Jika lokasi berpengaruh terhadap respons yang diamati maka dilakukan analisis lanjutan, yaitu ragam data individual di masing-masing lokasi.

Usaha untuk menilai keunggulan suatu objek sering menjadi tidak mudah saat objek studi tidak memiliki besaran-besaran variabel yang bersifat dominan terhadap objek lainnya. Karena itu usaha mencari suatu ukuran yang mampu mewakili sifat-sifat dari objek tersebut menjadi sangat penting. Ukuran yang dimaksud adalah skor indeks komposit yang mampu dijadikan sebagai alat ukur yang akurat dalam menilai objek studi. Indeks komposit dapat disusun menggunakan analisis faktor. Model indeks komposit :

$$I = K + c_1X_1 + c_2X_2 + c_3X_3 + \dots + c_nX_n$$

di mana:

c_n merupakan koefisien dari X_n yang merupakan koefisien pembobot indeks komposit yang disusun. Untuk membangun model indeks komposit harus memperhatikan satuan pengukuran dari variabel yang digunakan. Jika satuan pengukuran yang digunakan sama, maka model komposit dibangun berdasarkan data asli pengukuran, tapi jika satuan pengukuran yang digunakan berbeda, maka model indeks komposit dibangun berdasarkan data yang telah dibakukan kemudian ditransformasikan kembali ke data asli. Model indeks komposit baku:

$$I = c_1z_1 + c_2z_2 + c_3z_3 + \dots + c_nz_n$$

keterangan :

$z_n = (X_n - X_n) / s_n$; untuk $n=1, 2, \dots, p$.

z_n = variabel baku ke-n dalam model.

X_n = variabel asli ke-n dalam model.

X_n = nilai rerata variabel ke-n model.

s_n = simpangan baku variabel ke-n.

Permasalahan yang paling mendasar dalam membangun model indeks komposit baku adalah menentukan koefisien c_n yang mampu memaksimumkan total keragaman data. Ragam indeks komposit yang disusun berdasarkan variabel baku adalah:

$$s_1^2 = c_j R_{cj}$$

dengan R_{cj} = matriks korelasi dan kendala $c_j'c_j = 1$.

Karena masalah di atas merupakan masalah optimasi dengan kendala persamaan, maka titik stasioner harus diidentifikasi menggunakan metode Lagrange. Berdasarkan hasil metode Lagrange diperoleh persamaan berikut:

$$Rc_j = \lambda Ic_j$$

di mana R dan I masing-masing merupakan matriks korelasi dan matriks identitas, λ merupakan akar ciri dan c_j adalah koefisien pembobot variabel ke-j dalam model. Nilai-nilai c_j diperoleh melalui proses iterasi berdasarkan persamaan di atas. Iterasi dilakukan hingga diperoleh nilai c_j yang stabil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ragam Data Gabungan

Hasil analisis sidik ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa secara umum lokasi mempengaruhi hasil produksi tanaman bawang merah, artinya terdapat lokasi penanaman bawang merah tertentu yang memberikan hasil produksi lebih tinggi dibandingkan lokasi lain. Berdasarkan hasil pengujian lanjut menggunakan uji Duncan diperoleh hasil bahwa lokasi dataran rendah Kramat, Tegal memberikan rerata hasil terbaik yaitu 12.022,2 g.

Varietas yang digunakan secara nyata mempengaruhi hasil produksi bawang merah. Artinya ada varietas tertentu yang memberikan hasil produksi lebih tinggi dibandingkan varietas

Tabel 1. Analisis ragam produksi bawang merah di Kramat dan Rancaekek (ANOVA of shallot production at Kramat and Rancaekek)

SK (SV)	db (df)	JK (SS)	KT (MS)	Fhit	Pr>F
L	1	2.861.172.250	2.861.172.250	591,18	0,0001**
Error (a)	4	19.359.169	4.839.792	6,12	0,0006
V	4	164.519.788,9	41.129.947,2	29,06	0,0001**
L*V	4	152.056.455,6	38.014.113,9	26,86	0,0683
Error (b)	16	22.646.609	1.415.413	1,79	0,0683
T	2	15.411.816	7.705.908	9,74	0,0004**
L*T	2	18.078.260	9.039.130	11,43	0,0001**
V*T	8	2.982.318	372.790	0,47	0,8689 ^{tn}
L*V*T	8	2.706.984	338.373	0,43	0,8973 ^{tn}
Error (c)	40	31.631.489	790.787		
Total	89	3.290.565.139			

SK (SV) = Sumber Keragaman (Source of Variation); db (df) = derajat bebas (degree of freedom); JK (SS) = Jumlah Kuadrat (Sum of Square); KT (MS) = Kuadrat Tengah (Means Square); L = Lokasi (location); V = Varietas (variety), dan T = Perlakuan Paket Teknologi (technology package).

** = nyata (significant)

lain yaitu varietas lokal, dan interaksi antara lokasi dengan varietas menunjukkan berpengaruh nyata terhadap hasil produksi bawang merah, dengan hasil terbaik dihasilkan dari interaksi lokasi Kramat-Tegal dengan semua varietas.

Pengaruh interaksi antara lokasi dengan paket teknologi secara nyata mempengaruhi hasil produksi bawang merah. Hasil terbaik diperoleh dari interaksi antara lokasi Kramat-Tegal dengan semua paket teknologi, sedangkan pengaruh interaksi varietas dengan paket teknologi dan interaksi lokasi dengan varietas dan paket teknologi tidak nyata terhadap hasil bawang merah (Tabel 1).

Keragaan lokasi penanaman bawang merah sangat nyata mempengaruhi persentase susut umbi bawang merah (Tabel 2). Artinya bahwa ada lokasi tertentu yang menunjukkan data persentase susut bobot umbi yang lebih kecil dibandingkan lokasi lain. Hasil pengujian lanjutan menggunakan uji Duncan diperoleh hasil bahwa

lokasi dataran medium Rancaekek menghasilkan rerata persentase susut bobot umbi lebih kecil dibandingkan dataran rendah Kramat Tegal, yaitu 33,19%, sedangkan pengaruh varietas, teknologi, interaksi lingkungan dengan varietas, interaksi lingkungan dengan paket teknologi, varietas dengan paket teknologi, dan interaksi lokasi dengan varietas dan paket teknologi tidak nyata mempengaruhi persentase susut umbi.

Analisis Ragam Data Individual

Lokasi Kramat-Tegal

Pengaruh interaksi varietas dan paket teknologi tidak nyata menunjukkan bahwa hasil produksi bawang merah di lokasi dataran rendah Kramat-Tegal tidak dipengaruhi oleh interaksi varietas dan paket teknologi (Tabel 3). Pengaruh varietas sangat nyata mempengaruhi hasil produksi bawang merah. Hasil terbaik ditunjukkan oleh varietas lokal, yaitu kultivar Kuning dengan rerata hasil 17,277,8 g (Tabel 4).

Tabel 2. Analisis sidik ragam persentase susut bobot bawang merah di Kramat dan Rancaekek (*ANOVA from percentage of weight-lost of shallot at Kramat and Rancaekek*)

SK (SV)	db (df)	JK (SS)	KT (MS)	Fhit	Pr>F
L	1	0,8560580	0,08560580	23,37	0,0084**1
Error (a)	4	0,01465307	0,00366327	1,63	0,1865
V	4	0,02108538	0,00527135	2,35	0,0979 ⁱⁿ
L*V	4	0,00398769	0,00099692	0,45	0,7745 ⁱⁿ
Error (b)	16	0,03584403	0,00224025	0,99	0,4813
T	2	0,00548663	0,00274331	1,22	0,3066 ⁱⁿ
L*T	2	0,00526912	0,00263456	1,17	0,3209 ⁱⁿ
V*T	8	0,01395837	0,00174480	0,77	0,6272 ⁱⁿ
L*V*T	8	0,00735902	0,00091988	0,41	0,9091 ⁱⁿ
Error (c)	40	0,09010890	0,00225272		
Total	89	0,28335800			

Tabel 3. Analisis sidik ragam hasil produksi bawang merah di Kramat (*ANOVA on Yield of Shallot at Kramat*)

SK (SV)	db (df)	JK (SS)	KT (MS)	Fhit	Pr>F
K	2	19.211.111,1	9.605.555,6	6,12	0,0084
V	4	316.366.666,7	79.091.666,7	28,04	0,0001**
V*K	8	2.256.666,7	2.820.833,3	1,80	0,1372
T	2	33.344.444,4	16.672.222,2	10,62	0,0007**
V*T	8	5.600.000,0	700.000,0	0,45	0,8789 ⁱⁿ
Error	20	31.388.888,9	1.569.444,4		
Total	44	428.477.777,8			

Secara umum hasil produksi bawang merah dipengaruhi oleh paket teknologi yang digunakan. Hasil terbaik ditunjukkan oleh paket teknologi T3 dengan hasil 13,200,0 g (Tabel 4).

Lokasi Rancaekek

Pengaruh interaksi varietas dan paket teknologi tidak nyata. Hasil bawang merah di dataran medium Rancaekek tidak dipengaruhi oleh interaksi varietas dan paket teknologi (Tabel 5).

Pengaruh varietas yang nyata, bahwa hasil produksi bawang merah dipengaruhi oleh varietas yang diusahakan. Hasil terbaik ditunjukkan oleh varietas lokal, yaitu kultivar Kuning, klon No.33, dan No.88 dengan rerata hasil masing-masing 857,78, 765,56, dan 747,78 g (Tabel 6).

Secara umum hasil bawang merah dipengaruhi oleh paket teknologi yang digunakan. Hasil terbaik ditunjukkan oleh paket teknologi T1 dengan rerata hasil 825,33 g (Tabel 6).

Tabel 4. Pengaruh varietas dan paket teknologi terhadap rerata hasil produksi bawang merah di Kramat (*Effect of varieties and technology package on average yield of shallot at Kramat*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Rerata (<i>Averages</i>), g
Varietas (<i>Varieties</i>)	
Kultivar Kuning	17.277,8a
Klon No.22	11.111,1b
Klon No.86	10.888,9b
Klon No.33	10.777,8b
Klon No.88	10.055,6b
Paket teknologi (<i>Packages of technology</i>)	
T3	13.200,0a
T2	11.700,0b
T1	11.166,7b

Tabel 5. Analisis sidik ragam hasil bawang merah di Rancaekek (*ANOVA on yield of shallot at Rancaekek*)

SK (<i>SV</i>)	db (<i>df</i>)	JK (<i>SS</i>)	KT (<i>MS</i>)	Fhit	Pr>F
K	2	148.057,7778	74.028,8889	6,10	0,0085
V	4	209.577,7778	52.394,4444	5,24	0,0226*
V*K	8	79.942,2222	9.992,7778	0,82	0,5915
T	2	145.631,1111	72.815,5556	6,00	0,0091**
V*T	8	89.302,2222	11.162,7778	0,92	0,5205 ^m
Error	20	242.600,0000	12.130,0000		
Total	44	915.111,1111			

Model Indeks Komposit Analisis Faktor

Untuk menilai karakteristik dari 5 varietas bawang merah yang dicobakan digunakan 3 variabel berikut.

X_1 =Tinggi tanaman bawang merah (cm).

X_2 =Jumlah anakan bawang merah.

X_3 =Berat basah bawang merah (g).

Jumlah anakan dan tinggi tanaman yang digunakan adalah jumlah anakan dan tinggi tanaman 49 HST dengan asumsi bahwa pada umur 49 HST pertumbuhan generatif tanaman bawang merah sudah berhenti dan tingginya sudah mencapai maksimal. Karena satuan pengukuran yang digunakan tidak sama, maka analisis faktor menggunakan matriks korelasi.

Lokasi Kramat-Tegal

Varietas

Koefisien korelasi untuk ketiga variabel yang digunakan adalah:

$$r_{12} = r_{21} = -0,992$$

$$r_{13} = r_{31} = 0,975$$

$$r_{23} = r_{32} = -0,988$$

Model indeks komposit : $I = 4,637x_1 - 12.111x_2 + 3.753x_3$

Dari Tabel 7 (skor performans) terlihat bahwa varietas lokal kultivar Kuning memiliki sifat yang berada di atas rerata dibandingkan dengan klon bawang merah lainnya, artinya kultivar Kuning cukup stabil keragaannya pada ekosistem dataran rendah.

Tabel 6. Pengaruh varietas dan paket teknologi terhadap rerata hasil bawang merah di Rancaekek (*Effect of varieties and technology package on average yield of shallot at Rancaekek*)

Perlakuan (Treatments)	Rerata (Averages)
Varietas (Varieties)	
Kultivar Kuning	857,78a
Klon No.22	765,56ab
Klon No.88	747,78ab
Klon No.33	703,33b
Klon No.88	653,33b
Paket teknologi (Packages of technology)	
T3	825,33a
T2	714,67b
T1	696,67b

Paket Teknologi

Koefisien korelasi untuk ketiga variabel yang digunakan adalah:

$$r_{12} = r_{21} = -0,990$$

$$r_{13} = r_{31} = 0,985$$

$$r_{23} = r_{32} = -0,999$$

Model indeks komposit: $I = 1.809x_1 + 3.418x_2 + 0.940x_3$

Tabel 7. Data ukuran performans dan skor indeks komposit performans dari 5 varietas bawang merah di Kramat (*Data of performance size and score of performance composite index from 5 varieties of shallot at Kramat*)

Varietas (Varieties)	X ₁	X ₂	X ₃	Skor performans (Performance score)
Klon No.22	32,933	8,622	11,111	90,0
Klon No.33	31,622	8,822	10,778	80,2
Klon No.86	32,422	8,600	10,889	87,0
Klon No.88	32,511	8,656	10,056	83,7
Kultivar Kuning	37,622	6,622	17,278	159,1
Rerata	33,422	8,264	12,022	100,0
Stdev	2,40	0,922	2,96	

Dari Tabel 9 (untuk skor performans) terlihat bahwa paket teknologi T3 memiliki sifat yang berada di atas rerata dibandingkan dengan aplikasi paket teknologi T1 dan T2. Hal tersebut menunjukkan bahwa respons hasil maksimal dari kultivar Kuning pada ekosistem dataran rendah tercapai pada tingkat penggunaan populasi tanaman tinggi dengan pemupukan intensif dan pengendalian hama dan penyakit tanaman yang intensif pula.

Lokasi Rancaekek

Varietas

Koefisien korelasi untuk ketiga variabel yang digunakan adalah:

$$r_{12} = r_{21} = -0,464$$

$$r_{13} = r_{31} = 0,826$$

$$r_{23} = r_{32} = -0,365$$

Model indeks komposit: $I = 3,629x_1 - 7,154x_2 + 37,921x_3$

Dari Tabel 11 terlihat bahwa varietas lokal kultivar Menteng, Klon No.33, dan 88 memiliki sifat yang berada di atas rerata dibandingkan dengan klon No. 22 dan 86. Artinya selain kultivar Menteng, klon No. 33 dan 88 memiliki keragaan yang baik dibudidayakan pada ekosistem dataran medium.

Paket Teknologi

Koefisien korelasi untuk ketiga variabel yang digunakan adalah.

$$r_{12} = r_{21} = 0,847$$

$$r_{13} = r_{31} = 0,998$$

$$r_{23} = r_{32} = 0,878$$

Model indeks komposit: $I = 1,243 x_1 + 5,269x_2 + 14,089x_3$

Dari Tabel 13 (untuk skor performans) terlihat bahwa paket teknologi T1 memiliki sifat yang berada di atas rerata, artinya keragaan varietas bawang merah yang maksimal dibudidayakan di dataran medium dapat didukung dengan aplikasi paket teknologi T1, yaitu populasi tanaman lebih rendah dibandingkan untuk dataran rendah (jarak tanam agak lebar), pengelolaan keasaman tanah melalui pengapuran, pemupukan NPK secara berimbang, dan diikuti dengan pengendalian hama dan penyakit tanaman sesuai ambang kendali (PHT).

Tabel 8. Pengaruh Paket Teknologi terhadap Rataan Hasil Produksi Bawang Merah du Kramat-Tegal (*Effect of Technology Package on Everage of Shallot Production in Kramat-Tegal*)

Iterasi mencari nilai (<i>Iteration for score</i>) c_j ; ($j=1,2,3$)			
(1)	(2)	(3)	(4)
1,000	1,000	1,000	1,000
1,000	-0,997	-1,004	-1,004
1,000	1,004	0,999	0,999
Nilai (<i>Score</i>) λc_j ; $j = 1, 2, 3$			
0,983	2,968	2,970	2,970

Tabel 10. Proses iterasi terhadap persamaan syarat perlu kondisi maksimum (*Iteration process on requirement equation for maximum condition*)

Iterasi mencari nilai (<i>Iteration for score</i>) c_j ($j=1,2,3$)		
(1)	(2)	(3)
1.000	1.000	1.000
1.000	1.005	1.005
1.000	1.003	1.003
Nilai (<i>Score</i>) λc_j ; $j = 1, 2, 3$		
2.975	2.983	2.983
2.989	2.997	2.997
2.984	2.992	2.992

Model indeks komposit : $1 = 1.809x_1 + 3.418x_2 + 0.940x_3$

Tabel 9. Data ukuran performansi dan skor indeks komposit performans dari 3 paket teknologi di Kramat (*Data of performance size and score of performance composite index from 3 of cultivation technology package of shallot at Kramat*)

Paket teknologi (<i>Technology package</i>)	X_1	X_2	X_3	Skor performans (<i>Score performance</i>)
Teknologi – T1	32,880	8,020	11,167	97,4
Teknologi – T2	33,360	8,187	11,700	99,3
Teknologi – T3	34,027	8,587	13,200	103,3
Rerata (<i>Average</i>)	33,422	8,265	12,022	100,0
Stdev	0,547	0,291	1,054	

Tabel 11. Data ukuran performans dan skor indeks komposit performans dari 5 varietas bawang merah di Rancaekek (*Data of performance size and score of performance composite index from 5 varieties of shallot at Rancaekek*)

Varietas (<i>Varieties</i>)	X_1	X_2	X_3	Skor performans (<i>Performance score</i>)
Klon No.22	36.122	8.500	0.6533	95.1
Klon No.33	36.478	8.133	0.7656	103.2
Klon No.86	35.344	8.867	0.7033	91.5
Klon No.88	36.156	8.144	0.7478	101.3
Var. Menteng	37.622	8.411	0.8578	108.9
Rerata (<i>Average</i>)	36.344	8.411	0.7456	100.0
Stdev	0.827	0.302	0.0763	

Tabel 12. Proses iterasi terhadap persamaan syarat perlu kondisi maksimum (*Iteration process on requirement equation for maximum condition*)

Iterasi mencari nilai c_j ; ($j=1,2,3$)							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,000	0,126	-0,399	-0,609	-0,683	-0,708	-0,717	-0,719
1,000	1,073	1,014	0,982	0,969	0,965	0,964	0,964
Nilai (<i>Score</i>) λc_j ; $j = 1, 2, 3$							
1,362	1,828	2,023	2,094	2,117	2,126	2,129	2,130
0,171	-0,730	-1,233	-1,431	-1,500	-1,524	-1,32	-1,535
1,461	1,853	1,986	2,030	2,044	2,49	2,052	2,052

Model indeks komposit : $I = 3.629x_1 - 7.154x_2 + 37.921x_3$

Tabel 13. Data ukuran performans skor indeks komposit performans dari 3 paket perpaduan teknologi di Rancaekek (*Data of performance size and score of performance composite index from 3 of cultivation technology package of shallot at Rancaekek*)

Paket teknologi (<i>Technology package</i>)	X ₁	X ₂	X ₃	Skor performansi (<i>Performance score</i>)
Teknologi - T1	37.227	8.600	0.8253	103.2
Teknologi - T2	35.740	8.380	0.6967	98.4
Teknologi - T3	36.037	8.253	0.7147	98.4
Rerata	36.345	8.411	0.7456	100.0
Stdev	0.781	0.176	0.0696	

Tabel 14. Proses iterasi terhadap persamaan syarat perlu kondisi maksimum (*Iteration process on requirement equation for maximum condition*)

Iterasi mencari nilai cj; (j=1,2,3)				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,000	0,958	0,955	0,955	0,955
1,000	1,011	1,011	1,010	1,010
Nilai (Score) λ_{cj} ; j = 1,2,3				
2,485	2,820	2,818	2,817	2,817
2,725	2,693	2,690	2,689	2,689
2,876	2,850	2,847	2,846	2,846

KESIMPULAN

1. Varietas bawang merah yang sebaiknya direkomendasikan untuk dataran rendah Kramat-Tegal adalah kultivar Kuning dengan model indeks komposit:

$$I = 4,637x_1 - 12,111x_2 + 3,753x_3$$

2. Paket teknologi yang sebaiknya direkomendasikan untuk dataran rendah Kramat-Tegal adalah paket teknologi T3 dengan model indeks komposit:

$$I = 1,809x_1 + 3,418x_2 + 0,940x_3$$

3. Varietas bawang merah yang sebaiknya direkomendasikan untuk dataran medium Rancaekek adalah varietas lokal Menteng, klon No.33, dan 88 dengan model indeks komposit:

$$I = 3,629x_1 - 7,154x_2 + 37,921x_3$$

4. Paket teknologi bawang merah yang sebaiknya direkomendasikan untuk dataran medium Rancaekek adalah paket teknologi T1 dengan model komposit:

$$I = 1,243x_1 + 5,269x_2 + 14,089x_3$$

5. Susut bobot umbi bawang merah tidak dipengaruhi oleh varietas maupun paket teknologi.

PUSTAKA

1. Asandhi, A.A. dan T. Koestoni. 1990. Efisiensi Pemupukan pada Pertanaman Tumpanggilir Bawang Merah - Cabai. I. Efisiensi Pemupukan pada Pertanaman Bawang Merah. *Bul. Penel. Hort.* 19(1):1-6.
2. Biro Pusat Statistik. 1999. *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Sayuran*.
3. Hidayat, A.; Nurmalinga; R. Rosliani dan Suwandi. 1993. Budidaya Bawang Merah pada Lahan Bekas Tebu di Brebes, Jawa Tengah. Laporan Hasil Penelitian Pengembangan (OFCOR). Balithort Lembang.
4. Hilman, Y. dan A. Asgar. 1995. Pengaruh Umur Panen pada Dua Paket Pemupukan terhadap Kualitas Hasil Bawang Merah Kultivar Kuning di Dataran Rendah. *Bul. Penel. Hort.* 27(4):40-50.
5. Moekasan, T.K. 2002. Efikasi Formulasi SeNVP terhadap Larva *Spodoptera exigua* Hbn. Pada Tanaman Bawang di Rumah Kasa. *J. Hort.* 12(2):94-101.
6. _____, 2004. Pencampuran *Spodoptera exigua nuclear polyhedrosis virus* dengan Insektisida Nimia Untuk Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Hbn. di Laboratorium. *J. Hort.* 14(3):178-187.
7. Rosliani, R., Suwandi, N. Sumarni, dan T.A. Sutiarto. 1995. Verifikasi/evaluasi Paket Teknologi Tumpangsari Bawang Merah dan Cabai pada Lahan Bekas Sawah. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran*. Lembang. Hlm. 147-153.
8. Suryaningsih, E. dan A.A. Asandhi. 1992. Pengaruh Pemupukan Sistem Petani dan Sistem Berimbang terhadap Intensitas Serangan Penyakit Cendawan pada Bawang Merah Varietas Bima. *Bul. Penel. Hort.* 24(2): 19-26.

9. Suwandi, J. Buurma, dan M. Stallen. 1991. **Research Planning of Shallot** 1991/1992. Internal Communication LEHRI/ ATA-395. No. 30. 12 Hlm.
10. _____. 1993. Hasil Penelitian Bawang Merah dalam Tahun 1989-1992. *Prosiding RATEK Puslitbanghort Cipanas*, 23-24 Juni 1993.
11. _____. 1996. Teknologi Usahatani Sayuran dalam Pengkajian SUTPA. *Edisi Khusus Balitkabi*. 8:202-218.
12. _____. R. Rosliani dan T.A. Soetiarso. 1997. Perbaikan Teknologi Budidaya Bawang Merah di Dataran Medium. *J. Hort.* 7(1):541-549.
13. _____. 1998. Optimasi Input Produksi Budidaya Sayuran. Inovasi Teknologi Pertanian. Seperempat Abad Penelitian Pengembangan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. 540-549 Hlm.
14. Witono, A. dan T. A. Soetiarso. 1997. Studi Keunggulan Komparatif dan Insentif Ekonomi Usahatani Bawang Merah. *J. Hort.* 7(1):614-621.